第 37 卷 第 1 期
1994 年 2 月
昆 虫 学 报
ACTA ENTOMOLOGICA SINICA
Vol. 37, No. 1
Feb., 1994

虫草蝠蛾触角感觉器的扫描电镜观察

李朝达 杨大荣 杨跃雄 舒 畅
(中国科学院昆明动物研究所,昆明 650107)

摘要 本文报道冬虫夏草的三种寄主昆虫白马蝠蛾(*Hepialus baimaensis*)、人支蝠蛾(*H. renzhiensis*)和中支蝠蛾(*H. zhongzhiensis*)触角感觉器种类、形态和分布的扫描电镜观察结果。三种蝠蛾触角表面均缺少网状覆盖物。计有七种感觉器,名称为毛形感器、刺形感器、锥形感器、腔锥感器、Böhm 氏鬃毛、鳞形感器和钟形感器。毛形感器分 A 和 B 型,数量最多。鞭节上每节具有 2—3 只刺形感器和 1—5 只锥形感器。腔锥感器分为长栓和短栓两种形态类型,腔周围都无缘栓。Böhm 氏鬃毛主要分布于基节,数量较多。钟形感器仅在雄蛾触角上见到。各类感觉器在种间无明显差异。

关键词 虫草蝠蛾 触角 感觉器 扫描电镜

触角是昆虫重要的司感觉附肢。触角上着生有许多不同类型的感觉器。感觉器是特化的一部分表皮,是昆虫感觉器官最基本的结构单元,是昆虫机体感知内外环境,进行化学通讯的信息接收装置(Frazier,1985; Schneider, 1969)。大约在三十余年前,在昆虫感觉器官的研究中首次采用了电子显微镜技术(Zacharuk, 1980)。随着电镜技术的运用,利用扫描电镜观察鳞翅目昆虫触角感觉器表面细微结构的研究日趋增多(尹文英等,1980;任自立等,1987;赵博光等,1986; Jefferson 等,1970; Cornford 等,1973; Salama 等,1987; Van Nieukerken, 1987)。虫草蝠蛾是冬虫夏草的寄主(朱弘复,1965)。虫草蝠蛾的幼虫被虫草菌感染寄生后形成的冬虫夏草是我国特产的一味传统名贵中药。我国虫草蝠蛾昆虫资源丰富(朱弘复等,1985;梁醒财等,1988;王林瑶,1990;杨大荣等,1991)。由于蝠蛾主要分布于高寒草甸地区,材料难得,因而迄今为止,对蝠蛾触角的专门研究报道不多(李朝达等,1990)。为此,我们对分布于我国滇西北的三种蝠蛾触角感觉器的外部形态进行了扫描电镜观察,现将结果报道如下。

材 料 和 方 法

白马蝠蛾(*Hepialus baimaensis Liang*),人支蝠蛾(*H. renzhiensis Yang*)和中支蝠蛾(*H. zhongzhiensis* sp.)采集于云南省德钦县白马雪山。触角从头部取下来后,放入 2.5% 戊二醛内固定 4 小时,用磷酸缓冲液(pH7.4)和双蒸水洗 3 次,乙醇梯度脱水,醋酸异戊酯取代,临界点干燥,用双面胶带将标本粘贴在样品台上,放入 SBC-11 型离子溅射仪溅射金 200 Å,然后用日立 H-3010 型扫描电镜观察。

本文所述各种感觉器的名称均采用 Schneider(1964)根据感觉器形态特征命名的常用方法。

本文于 1991 年 8 月收到。
* 国家自然科学基金资助项目。
电镜观察由本所电镜室刘德胜同志协助,致以谢意。

观察结果

一、触角的一般形态

蝠蛾触角呈丝状，分为柄节、梗节和 21—27 个鞭节，总长 2.1—2.9 毫米，柄节比其它节长，雌雄蛾触角长度无明显差异，除端节外，各节均为扁圆柱形或长圆柱形，整个触角表面密被短毛、鳞片和各种感觉器，基节根部和背部着生有许多排列不规则的栉毛、栉毛较长，表面有纵向沟槽，根间有大量的 Böhm 氏鬃毛。

二、感觉器的种类、形态和分布

三种蝠蛾触角上观察到七种感觉器。现分别描述如下。

1. 毛形感器为毛状结构，是触角上分布最广、数量最多的一种感觉器。根据其外形特征又可进一步区分为 A 型和 B 型。 A 型一般劲直挺立，仅在远端略向内弯曲，顶端尖细，而 B 型一般从基部就开始弯曲，整个毛体几乎与触角表面平行（图版 I:1—3)。

2. 刺形感器外形如刺。长度为 42.86—50.00 微米。基部有纵向条纹，根部有一特化的环形物围绕，环形物的直径为 6.25—12.96 微米。顶端钝平，有孔眼。 主要分布于鞭节两侧，除端节上着生 4—5 只外，其它节均为 2—3 只，三种蝠蛾触角的刺形感器基本类似（图版 I:1—3)。

3. 锥形感器，比刺形感器粗短，长度为 20—40 微米，顶端较钝、有的顶端稍膨大，中央有一锥尖。各节的锥形感器数量不等，有的节仅有 1 只，有的节多达 3—5 只，三种蝠蛾中，以中支蝠蛾的锥形感器数量最多。这类感器主要分布于鞭节腹中线两侧(图版 I:4,6)。

4. 钟形感器，外观上为帽状或半球形的穹形表皮结构。 帽状结构安置在比触角表皮水平面稍高的位置，周围有一圈光滑而清晰的表皮边缘，顶端未开口。这类感器数量极少，仅偶尔能在雄性白马蝠蛾和中支蝠蛾触角鞭节上见到（图版 I:2,3)。

5. 腔锥感器为触角表面凹陷底板中央的锥形物。 触角表皮凹陷成圆形腔，腔的中央有一中心栓，根部膨大，顶端尖。根据中心栓的长度、腔的直径及腔下陷的深度，基本上可分为短栓型和长栓型两种形态类型的腔锥感器。短栓型其中心栓的顶端仅与触角表面齐平或稍突出，腔大、腔下陷较深；长栓型的中心栓伸出表面11—25微米，触角表皮水平面以上部分弯曲成弧形，腔小，腔下陷深度较前者浅。两种形态的腔锥感器其腔的周围都无向内倾斜的缘栓。这类感器分布于鞭节的背腹部，向端节数量逐渐减少。 三种蝠蛾的腔锥感器很相似（图版 I:5,6)。

6. Böhm 氏鬃毛，形似端部弯曲的短刺，大部分弯向侧边，呈灰白色，数量较多，均匀地分布于柄节和梗节表面(图版 I:7)。

7. 鳞形感器，形似鳞片，基部宽、顶端尖，中部以下部分有纵向沟槽；有的类似叶片或草片，内侧有明显的凹面，整体稍扭曲。这类感器数量也比较多，主要分布于鞭节(图版I:8)。

讨　论

本文所研究的三种虫草蝠蛾触角的表面结构，感觉器类型及其形态与迄今报道的鳞翅目中其它昆虫（Jefferson 等,1970; Cornford 等,1973; Langmaid 等, 1985; 尹文英等,1980; 任自立等,1987; 赵博光等,1986)相比较有些差异。蝠蛾触角的表面没有明显的

网状覆盖物。腔锥感器属无缘栓型。Cornford 等(1973)认为，无缘栓腔锥感器和有缘栓腔锥感器是感器类型上的差异。关于无缘栓的简单型腔锥感器，若干学者曾在玉米螟和微蛾科昆虫触角感觉器的研究中有过报道(任自立等，1987；Cornford 等,1973；Van Nieukerken，1987)。虫草蝠蛾的腔锥感器，根据中心栓的长度、腔的直径及腔下陷深度分析，可分为长栓型和短栓型两种。长栓型中心栓的长度明显地比短栓型的长，而腔的直径则比短栓型小，腔下陷的深度也比后者浅。同一只触角上具有长栓型和短栓型两种形态的腔锥感器，可以认为是虫草蝠蛾类昆虫的一个特征，而且分布于滇西北地区的主要几种虫草蝠蛾中似乎具有高度一致性(李朝达等，1990)。就腔锥感器的分布而言，蝠蛾腔锥感器主要分布于鞭节中下段，向端节则逐渐减少，这和夜蛾科中某些昆虫类似(Langmaid 等，1985；Jefferson 等，1970)。在雄性蝠蛾触角上偶尔见到钟形感器，但数量极少，这和蚕属、天蚕蛾、毒蛾及棉铃虫等类似(Salama 等，1987；Schneider，1964)。蝠蛾的 Böhm 氏鬃毛其特点是比较集中地分布于柄节和梗节，几乎都弯向侧边，而且数量较多。此外，在蝠蛾触角上未见到类似于粉纹夜蛾(Jefferson 等，1970)那样的比较典型的耳形感器，虽然有如 Cornford 等(1973)所描述的类似叶片或草片状结构，但根据 Schneider 等(1964)对鳞形感器的形态描述，两者难以区别，为此，笔者将其统归属于鳞形感器。

参 考 文 献

王林瑶 1990 虫草蝠蛾属一新种。动物学集刊 **7**：173—4。

尹文英等 1980 棉红铃虫触角感觉器的扫描电镜观察。昆虫学报 **23**(2)：123—9。

朱弘复 1965 冬虫夏草的寄主昆虫是虫草蝙蝠蛾。昆虫学报 **14**(6)：620—1。

朱弘复等 1985 冬虫夏草与蝙蝠蛾。动物学集刊 **3**：121—31。

任自立等 1987 亚洲玉米螟成虫触角的扫描电镜观察。昆虫学报 **30**(1)：26—30。

李朝达等 1990 玉龙蝠蛾触角感觉器的扫描电镜观察。动物学研究 **11**(1)：83—6。

杨大荣等 1991 云南蝠蛾属一新种及生物学特性研究。昆虫学报 **34**(2)：218—24。

梁醒财等 1988 云南蝠蛾属 *Hepialus* 四新种。动物学研究 **9**(4)：419—25。

赵博光等 1986 大袋蛾雄虫触角的细微结构。昆虫学报 **29**(3)：327—31。

Cornford, M. E. et al. 1973 Scanning electron microscopy of antennal sensilla of the European corn borer, Ostrinia nubilalis. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **66**(5):1079—88.

Frazier, J.L. 1985 Nervous system: sensory system. in "Fundamentals of Insect Physiology", (ed. Blum, M.S.) pp. 288—353. John wiley & sons New York.

Jefferson, R.N. et al. 1970 Sex pheromones of noctuid moths XXII. The external morphology of the antennae of *Trichoplusia ni*, *Heliothis zea*, *Prodenia ornithogalli* and *spodoptera exigua*. *Ann. Ent. Soc. Amer.* **63**(5): 1227—38.

Langmaid, W.M. & W.D. Seabrook 1985 The micromorphology of the antennae of the blueberry leaf-tier moth, *Croesia curvalana* (Kft,) (Lepidoptera: Tortricidae). *Can. J. Zool.* **63**(5): 1189—1193.

Salama, H.S. et al. 1987 Ultrastructure of chemoreceptors in the larvae of the American bollworm, *Heliothis armigera*. *Insect Sci. Appl.* 8(2):145—50.

Schneider, D. 1964 Insect antennae. *Ann. Rev. Ent.* 9: 103—22.

Schneider, D. 1969 Insect olfaction: deciphering system for chemical messages. *Science*, N.Y. **163**: 1031—7.

Van Nieukerken, E.J. 1987 Antennal sensory structure in *Nepticulidae* (*Lepidoptera*) and their phylogenetic implications. *Z. Zool. Syst. Evolutionsforsch* **25**(2): 104—26.

Zacharuk, R.Y. 1980 Ultrastructure and function of insect chemosensilla. *Ann. Rev. Ent.* **25**: 27—47.

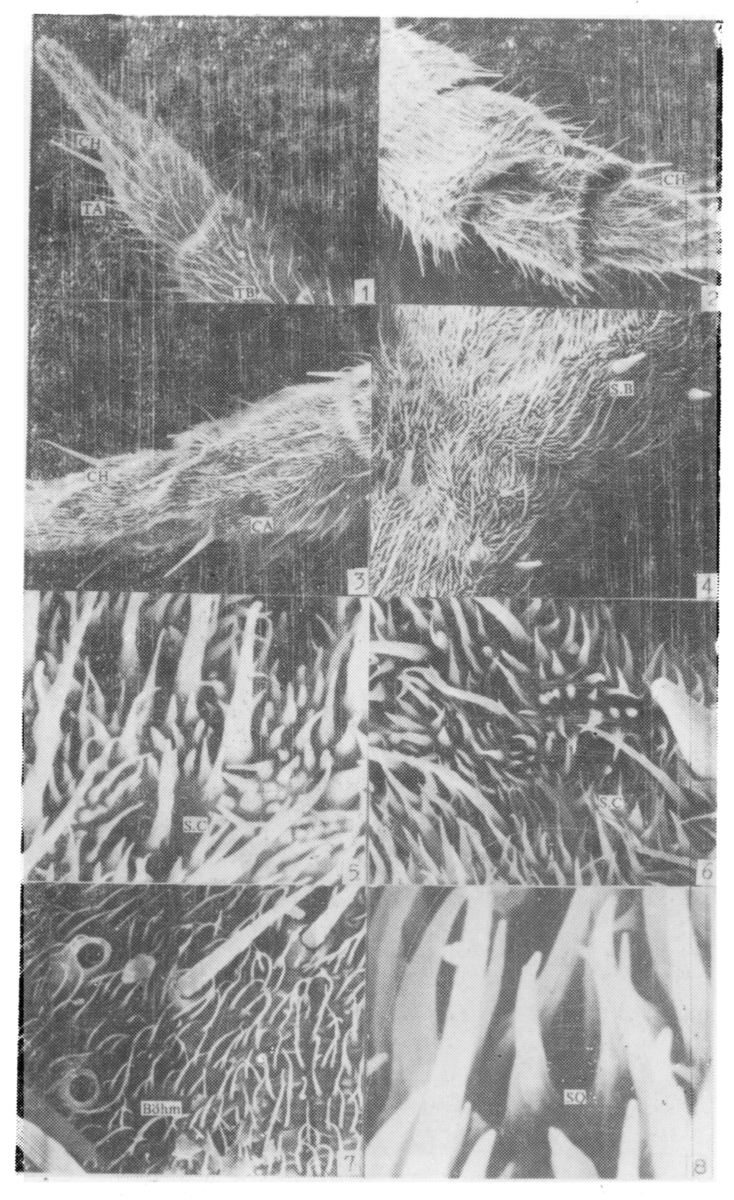
SEM OBSERVATIONS OF ANTENNAL SENSILLA OF GHOST MOTHS

LI CHAO-DA YANG DA-RONG YANG YAO-XIONG SHU CHANG

(Kunming Insitute of Zoology, Academia Sinica, Kunming 650107)

Antennal sensilla of the ghost moths *Hepialus baimaensis*, *H. renzhiensis* and *H. zhongzhiensis*. were observed with a scanning electron microscope. The antennae of these three species each consists of two basal segments and 21—27 flagellar segments. The sensilla can be classified into types according to their morphology. Six types of sensilla found on the antennae of both sexes include sensilla trichodea, sensilla chaetica, sensilla basiconica, sensilla coeloconica, Böhm's bristles, and sensilla squamiformia. Moreover, sensilla campaniformia occur occasionally on male's only. The sensilla trichodea are further subdivided into two subtypes (designated A and B). Each flagellar segment possesses 2—3 sensilla sub-chaetica and 1—5 sensilla basiconica. There are two subtypes of sensilla coeloconica inciuding center pegs of long and short pattern, the sensilla lack inward slantwise fringe pegs mainly distributed on the flagellar segments. Böhm's bristles are distributed to the scape and pedicel segment. The general pattern of numbers and distribution of these sensilla is similar in all three species. The sensilla campaniformia have marked sexual dimorphism.

Key words ghost moths——antenna——sensilla——scanning electron microscopy



1. 人支蝠蛾触角毛形感器（S.TA，S.TB），刺形感器（S.CH）　×200
2. 白马蝠蛾触角刺形感器，钟形感器（S.CA）　×200
3. 中支蝠蛾触角毛形感器，刺形感器和钟形感器　×250
4. 中支蝠蛾触角锥形感器（S.B）　×310
5. 白马蝠蛾触角腔锥感器（S.C）　×2000
6. 中支蝠蛾触角腔锥感器和锥形感器　×1400
7. 白马蝠蛾触角 Böhm 氏鬃毛　×900
8. 白马蝠蛾触角鳞形感器（S.SQ）　×4600